

# 齿轮的类型及传递方式

## 一、变速器具有的功用

1. 改变传动比，扩大驱动轮转矩和转速的变化范围，以适应复杂变化的路况条件，如起步、加速、上坡等，同时使发动机在有利的工况下工作；
2. 实现倒车，在保证发动机旋转方向不改变情况下使汽车能倒退行驶；
3. 实现中断动力传递，在发动机起动、怠速运转、变速器换挡和进行动力输出时，都要中断发动机至传动系的动力传递，故变速器设有空档。

## 二、变速器齿轮

### 1. 直齿圆柱齿轮

最简单的齿轮类型是直齿圆柱齿轮。直齿圆柱齿轮由齿轮坯和分布于其整个圆周上的直齿轮齿组成。所有的轮齿都与齿轮的中心线或轴线平行，且被加工成一定的形状，该形状可以使轴线平行的两齿轮啮合，且在啮合过程中在轮齿上不发生滑动，其实物图如图 1 所示。



图 1 直齿圆柱齿轮

直齿圆柱齿轮，一般设计要求在同一时刻有 1.5 ~ 2.5 个轮齿参与啮合，而且在啮合过程中整个轮齿宽度同时参与啮合。这种齿面全接触的形式增加了齿轮的强度，但也会造成齿轮啮合时有噪声。由于其强度大，这种齿轮大多数在重型卡车的变速器上使用。

### 2. 斜齿圆柱齿轮

斜齿圆柱齿轮与直齿圆柱齿轮大体相似，但其轮齿与齿轮轴线成一定的角度，如图 2 所示。

这种齿轮在啮合时，同时参与啮合的轮齿数比直齿圆柱齿轮要多，可达到 2.5 ~ 3.5 个轮齿。斜齿圆柱齿轮，加工轮齿时与齿轮轴线成一定角度，另外这种齿形可以使轮齿逐步参与啮合，而不是突然全部啮合。所以斜齿圆柱齿轮啮合噪声要比直齿圆柱齿轮小。但是，斜齿圆柱齿轮也有两个缺点：一是啮合时齿轮会产生轴向推力，这就需要特殊的轴承来承受这种轴向载荷；二是由于啮合面积增加，也增加了啮合时的磨损。



图 2 斜齿圆柱齿轮

表 1 齿轮的结构轮的结构及优缺点

| 齿轮类型   | 结构         | 优点          | 缺点         |
|--------|------------|-------------|------------|
| 直齿圆柱齿轮 | 轮齿与轴线平行    | 强度大         | 噪音大        |
| 斜齿圆柱齿轮 | 轮齿与轴线成角度   | 啮合平稳，噪音小    | 产生轴向推力，磨损快 |
| 锥齿轮    | 轮齿与齿轮表面成角度 | 强度大，可改变运动方向 | 噪音大        |

由于直齿圆柱齿轮的轮齿是直齿，这种结构强度较大，使用于对强度要求较高的场合，但其在工作过程中噪声较大。相反地，斜齿圆柱齿轮工作安静，但由于轮齿的切削角度，在工作过程中会产生与齿轮轴线平行的轴向力。

### 三、齿轮传动方式

当一个齿轮带动另一齿轮转动时，描述两个齿轮转速关系的就是传动比。传动比可以通俗地表述为使从动齿轮旋转一周，主动齿轮所转过的圈数。传动比也可以通过计算得到，即从动齿轮上的轮齿数除以主动齿轮上的轮齿数。通常将其数值与 1 相比可以将齿轮传动分为 3 类：平动传动、减速传动、超速传动。

#### 1. 平动传动

如果两个相啮合的齿轮，其大小和齿数相同，如图 3 所示，那么它们将以相同的转速旋转。主动齿轮旋转一圈，从动齿轮也旋转一圈，齿轮的传动比为 1:1，称其为平动。当变速器处于平动档位置时，变速器输出轴以与发动机相同的转速旋转。

#### 2. 减速传动

如果一个齿轮驱动另一个齿轮（齿数是自己 3 倍的齿轮）转动，为了使从动齿轮旋转一周，主动齿轮就必须旋转 3 周，如图 4 所示。用从动齿轮的轮齿数除以主动齿轮的轮齿数可以得到齿轮传动比为 3:1。这种从动齿轮比主动齿轮旋转速度慢的齿轮装置，可以达到减速效果，减速传动也称做低速传动。

减速传动对应变速器的低档位，因为变速器一档输出轴转速较低也称低速档。低速档对应的传动比一般较大，例如传动比 3:1 的档位就比 2:1 或 1:1 的传动比所对应的档位要低。这三种传动比按顺序就可以代表一个典型的变速器升档模式，如从一档（3:1）升到二档（2:1），再升到直接档（1:1）。

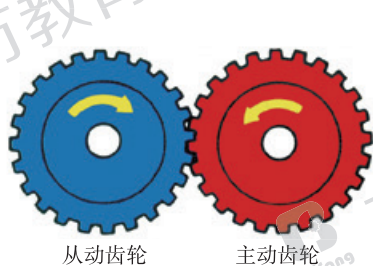


图 3 平动传动

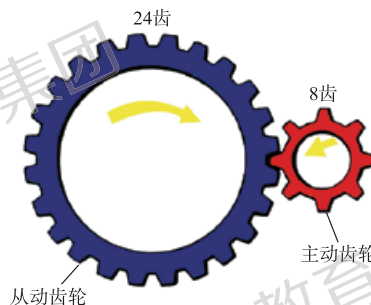


图 4 减速传动

### 3. 超速传动

超速传动和减速传动相反，其从动齿轮转速大于主动齿轮，如图 5 所示的齿轮组。主动齿轮每旋转 1 周，从动齿轮要转 3 周，齿轮传动比为 0.33:1。汽车上典型的超速档传动比通常为 0.65:1 或 0.70:1。

### 4. 惰轮

在齿轮组中，工作于主动齿轮和从动齿轮之间的齿轮，称做惰轮或中间齿轮，如图 6 所示。惰轮不影响主动齿轮与从动齿轮之间的速度关系，但会改变从动齿轮的旋转方向。手动变速器中的倒档齿轮，通常就是利用惰轮来改变动力的输出方向。如果将主动齿轮与从动齿轮直接啮合，它们旋转方向相反。如果在主从动齿轮之间加装一个惰轮，则两者的旋转方向便会相同，并且惰轮的存在也不会改变齿轮组的传动比。

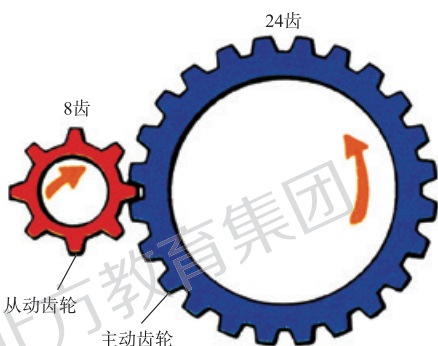


图 5 超速传动

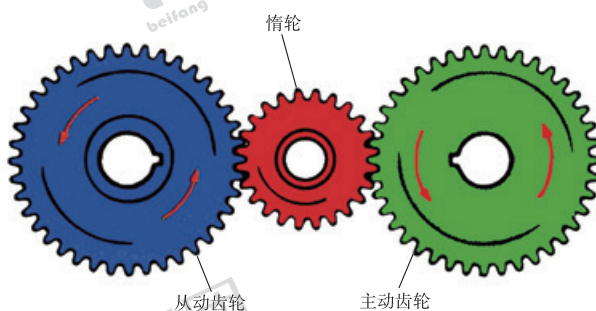


图 6 惰轮